

## **Morfologiczne skutki ekstremalnego zdarzenia opadowego w Tatrach Reglowych w czerwcu 2007 r.**

**Elżbieta Gorczyca\*, Kazimierz Krzemień**

*Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków*

### **Wprowadzenie**

Podczas katastrofalnych zdarzeń opadowych następuje największe przeobrażenie rzeźby obszarów górskich i wiąże się to z przekroczeniem wartości progowych wystąpienia różnych procesów o dużej zdolności morfotwórczej. Prowadzi to do zaburzenia równowagi naturalnych systemów geomorfologicznych, np. stokowego czy korytowego (Thornes, Brunson 1978). Do tego typu zdarzeń zaliczyć można m.in. krótkotrwałe opady o dużym natężeniu. Częstość występowania zdarzeń ekstremalnych jest zazwyczaj niewielka i obejmuje niewielki obszar. Podczas takich zdarzeń następuje przekształcenie rzeźby na długi okres i w ten sposób przyczyniają się one do ustalenia nowej równowagi określonego systemu geomorfologicznego. Do tego typu zdarzeń można zaliczyć sytuację w części Tatr Reglowych w dniu 5 czerwca 2007 r.

### **Obszar badań**

Ekstremalne zdarzenie opadowe w czerwcu 2007 r. objęło część Tatr Reglowych w rejonie dolin: Kościeliskiej, Lejowej, Stanikowego Żlebu i Jarońca (ryc. 1). Obszar ten zbudowany jest głównie z wapieni, dolomitów i margli triasu, jury i kredy oraz eocen-skich wapieni, łupków i zlepieńców. Jest to typowy średniogórski obszar o rzeźbie fluwialno-denudacyjnej (Klimaszewski 1988). Wznosi się do wysokości 1100–1380 m n.p.m. i stanowi północny skłon Tatr stromo opadający do Rowu Podtatrzańskiego. Teren ten przecina walna Dolina Kościeliska do której dochodzą niewielkie doliny reglowe. Doliny reglowe

mają cechy młodych dolin rzecznych, jarów lub wciósów o wąskim dnie i niewyrównanym spadku. W obrębie dolin zaznaczają się rozszerzenia i obniżenia w strefie wychodni skał o małej odporności, a skaliste zwężenia (bramki) w obrębie odpornych wapieni i dolomitów (Klimaszewski 1988). Podczas plejstocenu i holocenu z dolinek tych wynoszony był przez wody okresowe gruz i sypane były stożki napływowe w dnach dolin walnych, a także w Rowie Podtatrzańskim.

### **Metody badań**

Badania terenowe przeprowadzono podczas kilkakrotnych wyjazdów terenowych w okresie od czerwca do sierpnia 2007 r. Badania polegały na kartowaniu geomorfologicznym skutków katastrofalnych opadów. Na mapie topograficznej 1:5000 rejestrowano wszystkie geomorfologiczne skutki zdarzenia opadowego. Ponadto wykonywano profile podłużne i poprzeczne wybranych dolin, nanosząc odcinki morfodynamiczne. We wszystkich dolinach dokonano pomiaru frakcji dominującej i maksymalnej transportowanego materiału. W badaniach terenowych wykorzystywano do pomiarów: klizymetr, busole, GPS i taśmy miernicze.

### **Morfologiczne skutki katastrofalnego opadu**

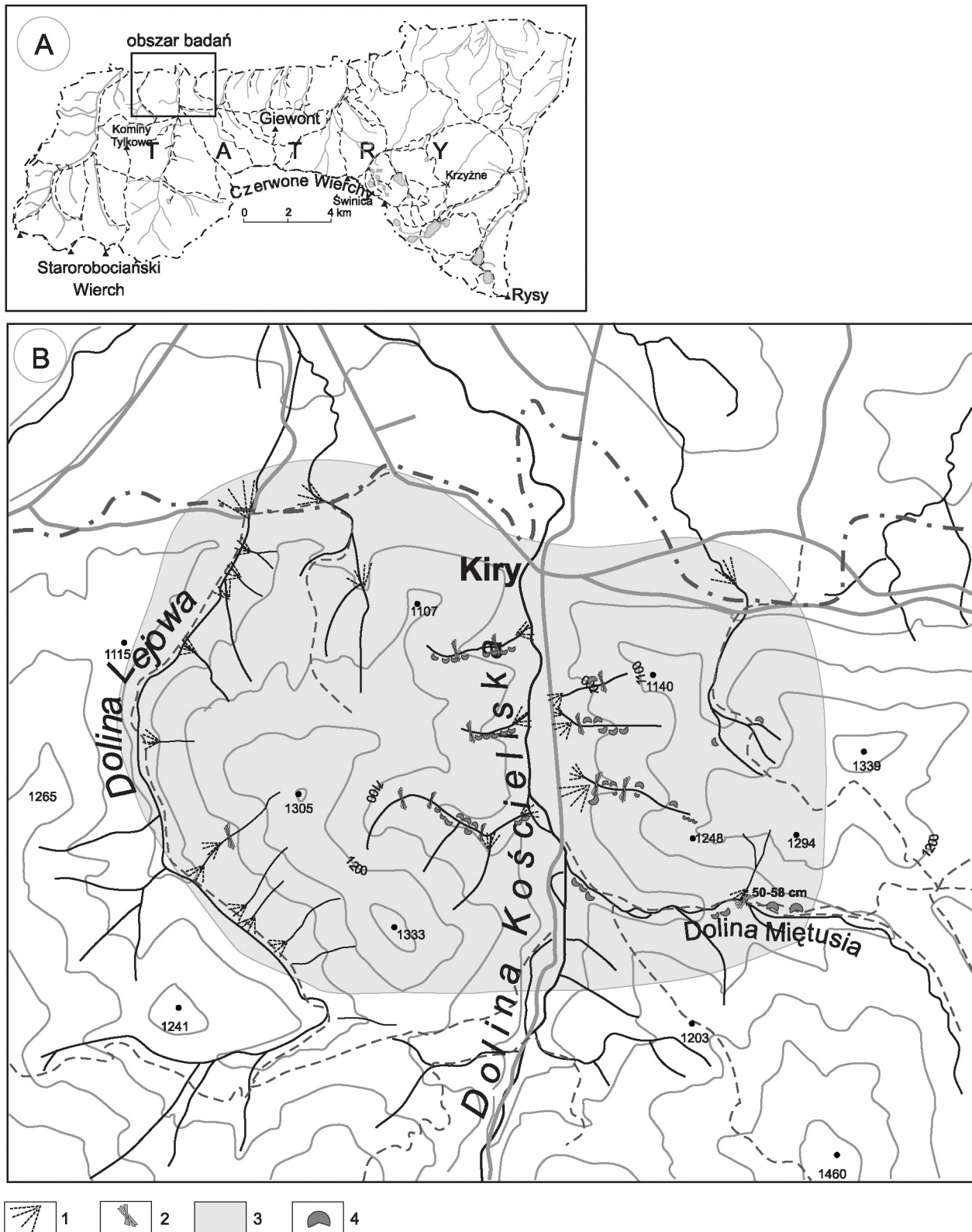
Podczas badań terenowych stwierdzono duże przeobrażenie reglowych den dolin i stożków napły-

\* e-mail: e.gorczyca@geo.uj.edu.pl

wowych w rejonie dolin Kościeliskiej, Lejowej i Stanikowego Żlebu (ryc. 1). Bezpośrednią przyczyną tego przekształcenia rzeźby był katastrofalny opad 5 czerwca 2007 r. o wysokości 140,2 mm, który wystąpił w ciągu 45 min. Podczas tego opadu oprócz skutków

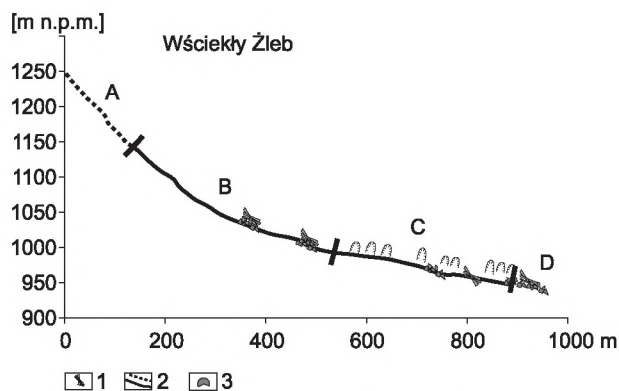
geomorfologicznych miało miejsce lokalne zniszczenie ścieżek turystycznych, dróg i mostów w obrębie Tatrzańskiego Parku Narodowego.

We wszystkich kartowanych dolinach można stwierdzić pewną ogólną prawidłowość. W profilu



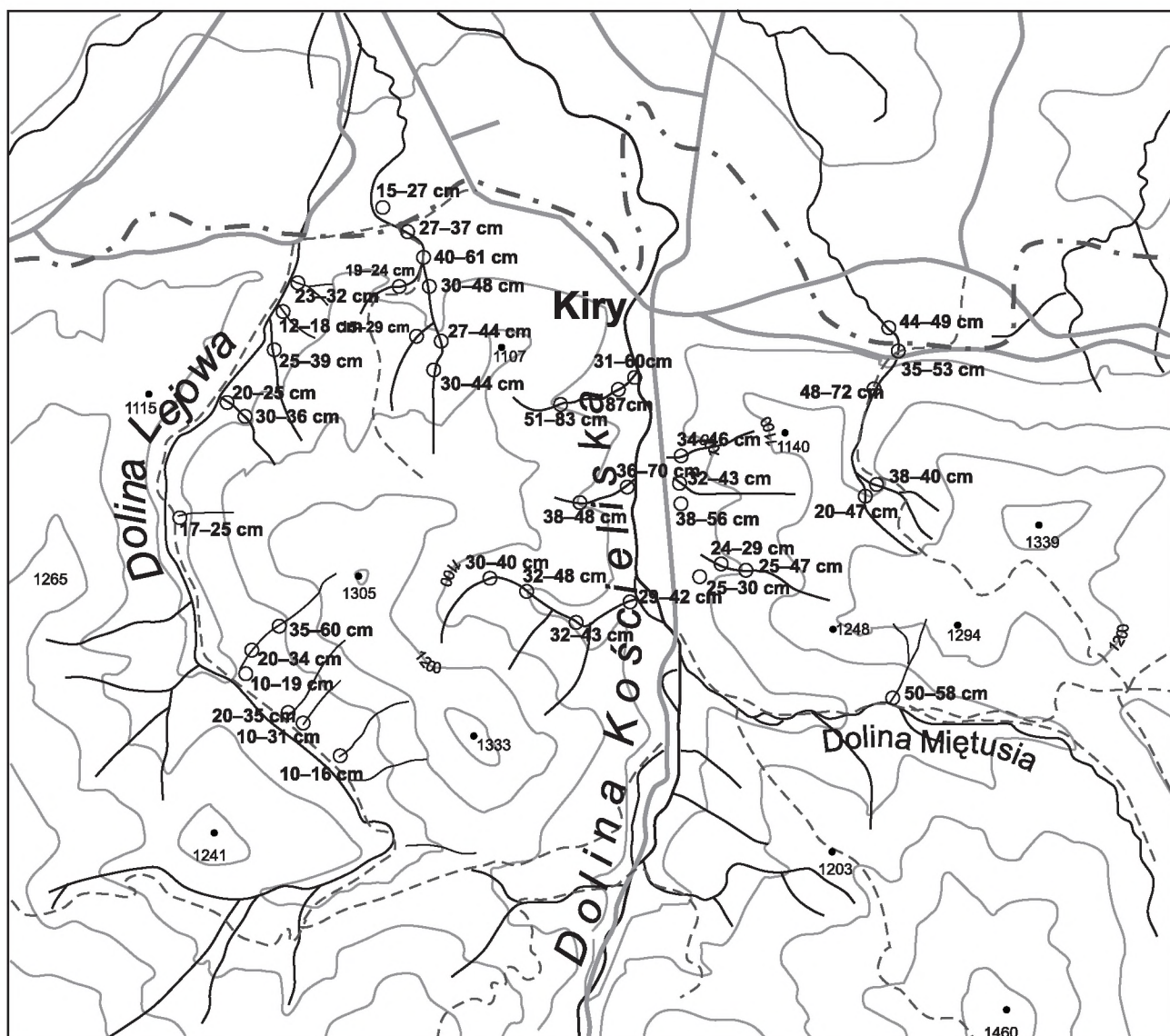
**Ryc. 1.** Położenie obszaru badań (A). Zasięg geomorfologicznych skutków katastrofalnego opadu 5 czerwca 2007 r. (B)  
1 – stożki napływowe, 2 – zwałowiska zbudowane z rumowiska skalnego organicznego, 3 – zasięg geomorfologicznych skutków podczas katastrofalnego opadu, 4 – nisze zerw





**Ryc. 2.** Profil podłużny doliny Wściekły Żleb z wydzielonymi typowymi odcinkami morfodynamicznymi (A–D, objaśnienia w tekście)  
1 – zwałowiska zbudowane z rumowiska skalnego organicznego, 2 – przeobrażone dna dolin, 3 – nisze zerw

podłużnym badanych dolin można wyróżnić cztery zasadnicze odcinki (ryc. 2). W najwyższej położonych (A) stwierdzono transport materiału wleczonego o średnicy od kilku do maksymalnie kilkunastu centymetrów. Transport odbywał się na szerokości od 0,5 do 1 m (ryc. 2). W odcinkach niżej położonych (B) stwierdzano pogłębienie koryt, uprzątnięcie materiału i lokalnie akumulację rumowiska skalnego i organicznego. W odcinkach tych zauważono także sekwencje występujących po sobie form: próg skalny lub rumowiskowy, rynna erozyjna, a następnie długi odcinek podłogi skalnej lub koryta dociętego do litej skały. Długie odcinki transportacyjne koryt skalnych lub podłóg kończyły się zwykle w miejscach o mniejszym spadku nagromadzeniem materiału rumowiskowego i rumoszu organicznego. Miąższość tych zwałowisk dochodziła lokalnie do 2–3 m, szczególnie w rejonie Doliny Kościeliskiej. W wybranych dolinach w odcinkach typu B, szcze-



**Ryc. 3.** Maksymalna frakcja rumowiskowa korytowego przemieszczanego podczas katastrofalnego opadu 5 czerwca 2007 r. w Tatrach Reglowych



gólnie w rejonie Kościeliskich Kopek i Doliny Miętusiej, występowały długie odcinki podłóg skalnych całkowicie oczyszczonych z rumowiska (ryc. 2). W dolnych odcinkach dolin typu C oprócz samego koryta podlegały przekształceniom zbocza dolin dzięki ruchom masowym (ryc. 2). Na skutek przepojenia wodą płytkich pokryw zwietrzelinowych następowało przemieszczenie pni drzew z systemem korzeniowym do koryta. Przyczyniało się to do powstawania zwałów rumowiskowo-drzewnych oraz lokalnej akumulacji powyżej powstałych załamów. U wylotu dolin nadbudowane zostały stożki napływowe (D), złożone w dominującej części z materiału mineralnego oraz organicznego (pnie i gałęzie drzew) (ryc. 2). Lokalnie, szczególnie w Dolinie Kościeliskiej i Miętusiej, stara powierzchnia stożków napływowych została rozcięta do głębokości ok. 2 m. W rozcięciach tych widoczna była złożona budowa stożków. W budowie tej można wyodrębnić naprzemianległe wkładki drobnego materiału gliniastego i piaszczysto-głazowego o frakcji do 15–30 cm. Nasuwa się wniosek, że w przeszłości stożki te były nadbudowywane w czasie zdarzeń o średniej i dużej zdolności morfotwórczej. Podczas zdarzeń o średnim przyłożeniu siły akumulowany był materiał gliniasty, a podczas zdarzeń ekstremalnych materiał żwirowo-głazowy. W dolinach reglowych z potokami uchodzącymi bezpośrednio do większych cieków stożki napływowe nie w pełni zostały rozwinięte, ponieważ część materiału została odprowadzona przez te potoki. W badanych dolinach transport rumowiska odbywał się na ogół na niewielkie odległości, jego przemieszczenie zwykle rosło z biegiem potoków. Największe przemieszczenia materiału gruzowego stwierdzono na zadarnionych stożkach napływowych w rejonie Doliny Kościeliskiej. Frakcja przemieszczonego materiału była bardzo zróżnicowana, materiał ten był wymieszany ze szczątkami organicznymi. Na podstawie uruchomionego materiału można wnosić, że największy impuls opadowy miał miejsce w rejonie Kościeliskich Kopek i Małego Regla, ponieważ frakcja maksymalnego materiału wynosiła od ok. 50 do 87 cm (ryc. 3). W Dolinie Lejowej wartości te były mniejsze – od 30 do 60 cm. W poszczególnych dolinach frakcja maksymalnego przemieszczanego materiału nierównomiernie rosła z biegiem potoków, z wyjątkiem stożków napływowych (ryc. 3). Głazy przemieszczone w korytach podczas zdarzenia opadowego z 5 czerwca 2007 r. osiągały bardzo duże rozmiary, w korytach do ok. 80 cm, a na stożkach napływowych do ok. 50 cm. Wartości te są zdecydowanie wyższe od zanotowanych podczas katastrofalnego wezbrania 1 lipca 1973 r. (Kaszowski, Kotarba 1985).

Na podstawie kartowania terenowego i stwierdzonych geomorfologicznych skutków wyznaczono precyzyjnie lokalny zasięg katastrofalnego opadu. Znaczne przekształcenie rzeźby w badanym rejonie Tatr Reglowych potwierdza wcześniej postrzegane prawidłowości o bardzo dużej roli lokalnych ulew w transformacji rzeźby (Jakubowski 1974, Starkel 1996, Gorczyca 2004).

## Wnioski

W badanym obszarze Tatr Reglowych częstość występowania opadów o katastrofalnych skutkach jest niewielka, średnio co 20–30 lat. Podczas ostatniego zdarzenia nastąpiło wielkie przeobrażenie rzeźby małych dolin reglowych. Geomorfologiczne skutki tego zdarzenia były znaczące, nawet w porównaniu do zdarzenia z 1973 r. Na podstawie budowy stożków napływowych można wnosić, że w skali holocenu tego typu sytuacje mogły zdarzać się co jakiś czas, o czym świadczy naprzemianległość drobnego i grubego materiału w budowie stożków napływowych. Maksymalny materiał budujący te stożki, jak i pomierzony na powierzchni są podobnych rozmiarów. Można sądzić, że tego typu ekstremalne zdarzenia nie są wyjątkowe w historii rozwoju rzeźby gór średnich.

Badania prowadzono w ramach grantu „Ekstremalne zdarzenia meteorologiczne i hydrologiczne w Polsce” – nr PBZ-KBN-086/P04/2003.

## Literatura

- Gorczyca E. 2004. Przekształcanie stoków fliszowych przez procesy masowe podczas katastrofalnych opadów (dorzecze Łososiny). Wydawnictwo UJ, Kraków.
- Jakubowski K. 1974. Współczesne tendencje przekształceń form osuwiskowych w holocenijskim cyklu rozwojowym osuwisk na obszarze Karpat fliszowych. *Prace Muzeum Ziemi*, 22: 169–193.
- Kaszowski L., Kotarba A. 1985. Współczesne procesy geomorfologiczne. [W:] K. Trafas (red.), *Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Zakopane–Kraków.
- Klimaszewski M. 1988. *Rzeźba Tatr Polskich*, PWN, Warszawa.
- Starkel L. 1996. Geomorphic role of extreme rainfalls in the Polish Carpathians. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 30: 21–28.
- Thornes J.B., Brunson D. 1978. *Geomorphology and Time*. Methuen & Co Ltd, London.